

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-178670

(43)Date of publication of application : 22.07.1988

H04N 1/41

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

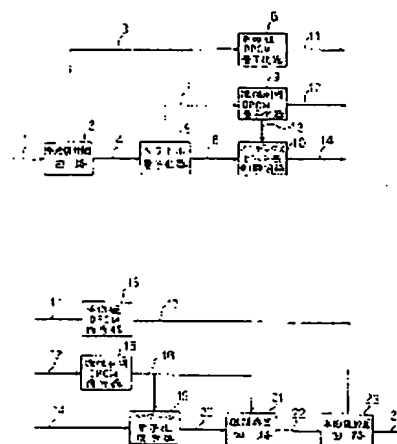
(72)Inventor : MURAKAMI ATSUMICHI  
NISHIDA MASAMI  
ITO ATSUSHI

## (54) AMPLITUDE ADAPTIVE VECTOR QUANTIZER

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To decrease the quantity of information of a quantized index by providing a vector quantizer inputting a mean value separation vector to apply the retrieval of amplitude adaptive tree and a control circuit rounding down a code of an output vector index in the final quantization from the LSB (least significant bit) in response to the amplitude gain subject to DPCM (predicted difference) coding additionally to a coding section.

**CONSTITUTION:** A mean value separation vector 4 inputted to a vector quantizer 5 is subject to tree retrieval vector quantization up to the final stage, an index code 6 of the final stage output vector and the amplitude gain 7 with respect to the vector 4 are outputted and the amplitude gain 12 subject to DPCM quantization and the amplitude gain 13 subject to DPCM decoding are obtained from a quantizer 9. Since the amplitude component of the input vector is represented in the amplitude gain being an inner product of vectors, a tree retrieval quantization stage number is mapped by the amplitude gain 13 and the output vector with shallow and deep stage of the tree structure is selected depending on the amplitude gain. In order to obtain the index code of the selected output vector, an index bit length control circuit 10 rounds down the index code of the final stage output vector from the LSB according to the amplitude gain 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報 (B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-46805

(24)(44)公告日 平成6年(1994)6月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H04N 7/13

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

Z

発明の数1(全 8 頁)

(21)出願番号 特願昭62-10487

(22)出願日 昭和62年(1987)1月20日

(65)公開番号 特開昭63-178670

(43)公開日 昭和63年(1988)7月22日

(71)出願人 999999999

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

(72)発明者 村上 篤道

神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号 三菱

電機株式会社情報電子研究所内

(72)発明者 西田 正実

神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号 三菱

電機株式会社情報電子研究所内

(72)発明者 伊藤 敦

神奈川県鎌倉市大船5丁目1番1号 三菱

電機株式会社情報電子研究所内

(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

審査官 鈴木 康仁

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 振幅適応ベクトル量子化装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】  $k$  ( $k$ は2以上の整数)次元の信号空間を  $n$  ( $n$ は2の冪乗)進木分割し、分割されたそれぞれの空間を代表する正規化出力ベクトルとこの正規化ベクトルに対し所定の関係を持たせて付与したインデックスとを記憶する  $n$ 進木探索コードブックを備え、入力信号系列を  $k$ 個 ( $k$ は2以上の整数)にまとめられた入力信号ベクトルに対し上記  $n$ 進木探索コードブックから読み出される正規化出力ベクトルとの内積を算出し、最大内積を与える出力ベクトルを規定の段まで木探索し、規定段量子化において最大内積を与える出力ベクトルを示すインデックスとその時の最大内積値を振幅利得として出力する  $n$ 進木探索ベクトル量子化器と、上記振幅利得の量子化を行なう振幅利得量子化器と、上記ベクトル量子化器で得た規定段量子化出力ベクトルのインデックスを入

2

力し、上記量子化された振幅利得の値の大きさに基づいて定めたビット数 ( $\log_2 n$ ) で上記入力したインデックスを切り捨てることにより、探索の規定段へ至る過程で選択された各段の節点の出力ベクトルのインデックスを出力するインデックスビット長制御回路とを備えた符号化部から成ることを特徴とする振幅適応ベクトル量子化装置。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

この発明は、信号の高効率符号化装置に関するもので、特に振幅適応型のベクトル量子化装置に関するものである。

【従来の技術】

第2図は歪演算に内積を用いた従来のベクトル量子化装置の符号化部、第3図はその復号化部を表すブロック図

3

である。第2図において、(1)は入力信号系列をK個毎にブロック化した入力信号ベクトル、(2)は平均値分離回路、(3)は分離された平均値、(4)は平均値分離されたベクトル、(8)は平均値DPCM量子化器、(25)はベクトル量子化器、(26)はベクトル量子化によつて得られる振幅利得、(9)は振幅利得DPCM量子化器、(11)はDPCM量子化された平均値、(27)はDPCM量子化された振幅利得、(28)はベクトル量子化によつて得られる出力ベクトルインデックスである。また第3図において、(15)は平均値DPCM復号器、(17)はDPCM復号された平均値、(29)は振幅利得DPCM復号器、(31)はDPCM復号された振幅利得、(30)はベクトル量子化復号器、(32)は復号された正規化出力ベクトル、(33)は振幅再生回路、(34)は振幅再生された出力ベクトル、(23)は平均値加算回路、(35)は出力信号ベクトルである。

次に動作について説明する。

第2図の符号化部において、入力信号系列をブロック化して得られた入力信号ベクトル(1)は、平均値分離回路 \*

$$\mu = \frac{1}{K} \sum_{j=1}^K s_j$$

$$Q(\underline{s}) = \sigma^* \cdot \underline{Y}_i + \mu \cdot \underline{U} \quad (\underline{U} = [1, 1, \dots, 1])$$

$$\text{if } (\underline{s} - \mu \cdot \underline{U}, \underline{Y}_i) > (\underline{s} - \mu \cdot \underline{U}, \underline{Y}_j)$$

for all  $j \neq i$

$$\sigma^* = (\underline{s} - \mu \cdot \underline{U}, \underline{Y}_i)$$

$$= |\underline{s} - \mu \cdot \underline{U}| |\underline{Y}_i| \cos \theta_i$$

$$= \sigma \cdot \cos \theta_i$$

ただし、 $\sigma = |\underline{s} - \mu \cdot \underline{U}|$ 、 $|\underline{Y}_i| = 1$ とする。このように、ベクトルの歪演算に内積の値を用いることにより、演算がDSP(デジタル・シグナル・プロセッサ)等で実行を行ないやすい積和の形となり、また、振幅成分を同時に求めることができる。ベクトル量子化器(25)で得られた振幅利得(26)も、平均値と同様に、振幅利得DPCM量子化器(9)でDPCM量子化が行なわれる。

以上のようにして得たDPCM量子化された平均値(11)、振幅利得(27)、及び出力ベクトルインデックス(28)は、符号化されて伝送あるいは記録される。

第3図の復号化部では、符号化部で得たDPCM量子化された平均値(11)、DPCM量子化された振幅利得(27)、及び出力ベクトルインデックス(28)の3成分より復号動作を行なう。DPCM量子化された平均値(11)は、平均値DPCM復号器(15)でDPCM復号され、復号された平均値(17)を得る。同様にDPCM量子化された振幅利得(27)は、振幅利得DPCM復号器(29)でDPCM

4

\* (2)において内平均値(3)が分離され、平均値分離ベクトル(4)が出力される。分離された平均値(3)は、平均値DPCM量子化器(8)で予測差分子化(DPCM量子化)が行なわれ、分離した平均値(3)の情報量が削減される。平均値分離ベクトル(4)は、ベクトル量子化器(25)において、あらかじめ統計的手法等により準備しておいた出力ベクトル群であるコードブックより読み出される出力ベクトルと、内積が計算され、最大内積を与える出力ベクトルが選ばれて、入力された平均値分離ベクトルに対する出力ベクトルインデックス(28)が出力されると共に、内積の値が、入力された平均値分離ベクトル(4)の振幅利得(26)として得られる。

式で表すならば、入力信号ベクトル(1)を $S = [S_1, S_2, \dots, S_K]$ 、平均値(3)を $\mu$ 、振幅利得(26)を $\sigma^*$ 、出力ベクトルを $\underline{Y}_i = [Y_{i1}, Y_{i2}, \dots, Y_{iK}]$ とすると、ベクトル量子化は次のように記すことができる。

復号され、復号された振幅利得(31)を得る。またベクトル量子化復号器(30)では、出力ベクトルインデックス(28)から正規化出力ベクトル(32)が復号され、振幅再生回路(33)で、復号された振幅利得(31)からベクトルの振幅が再生され、続いて平均値加算回路(23)では、振幅再生された出力ベクトル(34)に復号された平均値(17)を加算して、出力信号ベクトル(35)が復号される。

40 【発明が解決しようとする問題点】

従来の歪演算に内積を用いるベクトル量子化装置では、振幅の成分が求まるのは、ベクトル量子化を行なった後であるため、振幅の成分で木探索コードブックの量子化段数を変化させたり、あるいはコードブックを切替える等の方法で、ベクトル量子化インデックスの情報量を低減することがむずかしいという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、簡単な方法でベクトルの振幅の成分で木探索コードブックの量子化段数を変化させ、ベクトル量子化インデックスの情報量を低減することが可能で、しかも

50

歪演算にはベクトルの内積を用い、DSP等によつてハードウェアの負担を軽減できるベクトル量子化装置を得ることを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係るベクトル量子化装置は、出力ベクトル探索を $n$ 進木探索とし、出力ベクトル規定段において最大内積を与える出力ベクトルを示すインデックスとその時の最大内積を振幅利得として出力する $n$ 進木探索ベクトル量子化器と、上記振幅利得の値の大きさにもとづいて

〔作用〕

この発明におけるベクトル量子化装置は、まず、平均値分離ベクトルの $n$ 進木探索のベクトル量子化を行い、出力すべき出力ベクトルの木構造における段数を決定するとともにその時のインデックスを切り捨てるようにしたものである。

〔発明の実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1図の符号化部において、(1)は入力信号系列を $K$ 個毎にブロック化した入力信号ベクトル、(2)は平均値分離回路、(3)は分離された平均値、(4)は平均値分離されたベクトル、(5)は振幅適応木探索を行なうベクトル量子化器、(6)は最終段量子化における出力ベクトルインデックスのコード、(7)は最終段量子化における出力ベクトルの入力ベクトルに対する振幅利得、(8)は平均値DPCM量子化器、(9)は振幅利得DPCM量子化器、(11)はDPCM量子化された平均値、(12)はDPCM量子化された振幅利得、(13)はDPCM復号された振幅利得、(10)はDPCM復号された振幅利得(13)に応じて、最終段量子化における出力ベクトルインデックスのコード(6)をLSBから切捨てるインデックスビット長制御回路、(14)は最終段出力ベクトルインデックスのコード(6)を振幅利得(13)に応じてLSBから切捨てを行なつて得た、最終的な出力ベクトルのインデックスコードである。

第5図は、木探索ベクトル量子化器のブロック図であり、各段ベクトル量子化器(36)が、前段量子化器の出力ベクトルインデックス(38)を参照しながら、各段コードブック(37)より読み出される出力ベクトルと入力ベクトル(4)との間で、量子化演算を行なっている様子を示している。

第6図は、歪演算に内積演算を用いたベクトル量子化器の詳細ブロック図であり、(40)は前段量子化器の出力ベクトルインデックス(38)に応じて、出力ベクトルアドレスのマッピングを行ないながら順次読み出しアドレス(43)を出力するアドレスカウンタ、(41)は乗算器、(42)は加算器、(44)は入出力ベクトルの内積値、(45)は最大内積値を検出した時にストローブを発する最大内積検出

器、(46)はコードブックアドレスをラッチしてインデックスとして出力するインデックスラッチ、(47)は内積値を振幅利得としてラッチする振幅利得ラッチである。

次に動作について説明する。

第1図の符号化部において、入力信号系列をブロック化して得られた入力信号ベクトル(1)は、平均値分離回路(2)においてベクトル内平均値(3)が分離され、平均値分離ベクトル(4)が出力される。分離された平均値(3)は、平均値DPCM量子化器(8)でDPCM量子化が行なわれる。

一方、平均値分離されたベクトル(4)は、ベクトル量子化器(5)において以下のように量子化が行なわれる。まず、出力ベクトルは $n$ 進( $n$ は2の冪乗)木探索とする。第4図に、2進木と4進木の一部分を例として示す。木構造の各節点の出力ベクトルに付すインデックスのコードは、例えば第4図に示すように定める。第4図(b)の4進木のコードは、上段に2進数、下段に4進数で示した。この図からわかるように、 $n$ 進木構造においては段数が1段増す毎に $\log_2 n$ ビット( $n$ 進数で1桁)ずつコードが増し、LSBからコードを $\log_2 n$ ビットずつ切り捨てることにより、木構造の節点を下段から上段に遡ることができる。

上記のような出力ベクトルコードブックを、まず最終段まで木探索することにより平均値分離された入力ベクトルは、内積を歪測度に用いてベクトル量子化される。木探索ベクトル量子化器は、第5図のようにベクトル量子化器の接続で表わされ、さらに、第 $m$ 段のベクトル量子化器は第6図のブロック図で表わされる。第6図において、第( $m-1$ )段ベクトル量子化器の出力ベクトルインデックス(38)を入力すると、アドレスカウンタ(40)は $n$ 進木構造出力ベクトルに基づいて、入力ベクトル(4)と比較すべき出力ベクトルのアドレスを出力する。コードブック(37)から出力ベクトルが読み出されると、入力ベクトル(4)との間で積和がとられる。こうして求めたベクトルの内積値(44)が、入力ベクトルに対して最大となつた時、最大内積検出器(45)はストローブを発し、振幅利得ラッチ(47)には内積値(44)が、インデックスラッチ(46)には出力ベクトルアドレス(43)が取り込まれ、アドレスカウンタ(40)が入力ベクトル(4)に対する出力ベクトルアドレス(43)を全て出し終えた時点で、インデックスラッチに取り込まれていた値が、第 $m$ 段の出力ベクトルインデックス(48)として出力される。第 $m$ 段が最終段の場合は、振幅利得ラッチ(47)の値も出力される。

第1図において、ベクトル量子化器(5)に入力された平均値分離ベクトル(4)が最終段まで木探索ベクトル量子化された結果、最終段出力ベクトルのインデックスコード(6)と、最終段出力ベクトルの入力ベクトル(4)に対する振幅利得(7)が出力され、振幅利得DPCM量子化器(9)よりDPCM量子化された振幅利得(12)と、それをDPCM復号した振幅利得(13)が得られる。ベクトルの

内積値である振幅利得は、適切なベクトル量子化が行なわれた場合、入力ベクトルの振幅成分を示すので、DPCM復号された振幅利得(13)から木探索量子化段数をマッピングし、振幅利得が小さい場合は木構造の浅い段の出力ベクトルを、振幅利得の大きい場合は深い段の出力ベクトルを選択する。ここで第4図を用いて前に述べたように、探索過程で選択された出力ベクトルのインデックスコードを得るため、インデックスビット長制御回路(10)で、DPCM復号された振幅利得(13)に応じて決定した段数まで、 $\log_2 n$ ビットずつ最終段出力ベクトルのインデックスコードをLSBから切り捨てる操作を行なう。ここでDPCM復号された振幅利得(13)から探索段数へのマッピングは、あらかじめ決めたものを符号化側・復号化側共に記憶させておく。このようにして木構造の途中の出力ベクトルも、振幅利得に応じて選ばれ、ビット長が短い分だけ効率の良い量子化が行なえる。

なお、上記実施例では、DPCM復号された振幅利得に対応して $n$ 進木構造における最終段インデックスのコードをLSBから $\log_2 n$ ビット単位で切り捨てる手法を示したが、 $n$ 進木構造を2進木構造の一部とみなして、コードをLSBから1ビット単位で切り捨てる手法も可能である。その場合には次のような注意が必要である。第7図には2進木が描かれているが、図中、コードの下に下線を付した節だけを集めると4進木となる。すなわち $n$ 進木構造はすべて( $n$ は2の冪乗)、2進木の段を規則にしたがつて抜いたとみなせる。そこで4進木を例にとると、コードブックとしては第7図のコードに下線を付した節しか出力ベクトルが存在しないが、コードに下線の無い節では、より下の段の下線のある2つの節の出力ベクトルを平均したベクトルを出力することにすれば、コードの切りては1ビット単位で行なうことができるようになる。

こうすることで、振幅成分による情報発生量の制御をよりきめ細かく行なうことができる。

#### 〔発明の効果〕

以上のようにこの発明によれば、木探索量子化段数に対応する上記節点のインデックスコードを得るようにしたため、ハードウェア負担を軽減することが可能な内積演

算を用いるベクトル量子化器において、このベクトル量子化器を複雑化せずに、ベクトルの振幅成分にて適応的にインデックスの情報量を削減することが可能となる効果がある。

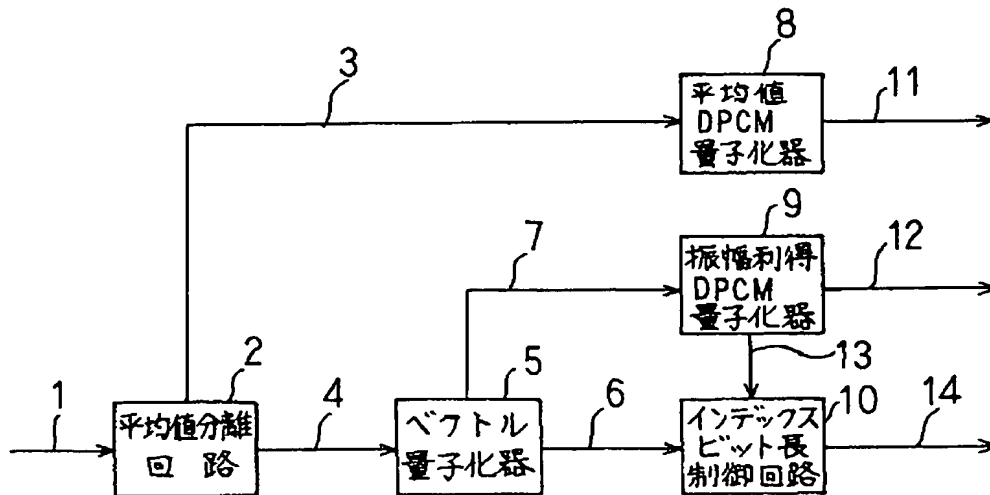
#### 〔図面の簡単な説明〕

第1図はこの発明の一実施例によるベクトル量子化装置の符号化部・、第2図は従来の歪演算に内積演算を用いたベクトル量子化装置の符号化部・第3図は復号化部のブロック図、第4図はこの発明の一実施例による木探索とインデックスコードの関係を示す説明図、第5図は木探索ベクトル量子化器のブロック図、第6図は歪演算に内積演算を用いたベクトル量子化器の詳細ブロック図、第7図はこの発明の他の実施例による木探索とインデックスコードの関係を示す説明図である。

図中、(1)は入力信号ベクトル、(2)は平均値分離回路、(3)は平均値、(4)は平均値分離ベクトル、(5)はベクトル量子化器、(6)は最終段出力ベクトルインデックスコード、(7)は最終段出力ベクトル振幅利得、(8)は平均値DPCM量子化器、(9)は振幅利得DPCM量子化器、(10)はインデックスビット長制御回路、(11)はDPCM量子化された平均値、(12)はDPCM量子化された最終段振幅利得、(13)はDPCM復号された最終段振幅利得、(14)は出力ベクトルインデックスコード、(25)は従来の歪演算に内積演算を用いたベクトル量子化器、(26)は振幅利得、(27)はDPCM量子化された振幅利得、(28)は出力ベクトルインデックスコード、(29)は振幅利得DPCM復号器、(30)はベクトル量子化復号器、(31)はDPCM復号された振幅利得、(32)は復号された正規化出力ベクトル、(33)は振幅再生回路、(34)は振幅再生された出力ベクトル、(35)は出力信号ベクトル、(36)は各段ベクトル量子化器、(37)は各段出力ベクトルコードブック、(38)は各段出力ベクトルインデックス、(39)は最終段振幅利得、(40)はアドレスカウンタ、(41)は乗算器、(42)は加算器、(43)は出力ベクトルアドレス、(44)は入出力ベクトルの内積値、(45)は最大内積検出器、(46)はインデックスラッチ、(47)は振幅利得ラッチ、(48)は出力ベクトルインデックスである。

なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

【第1図】



2: 平均値分離回路

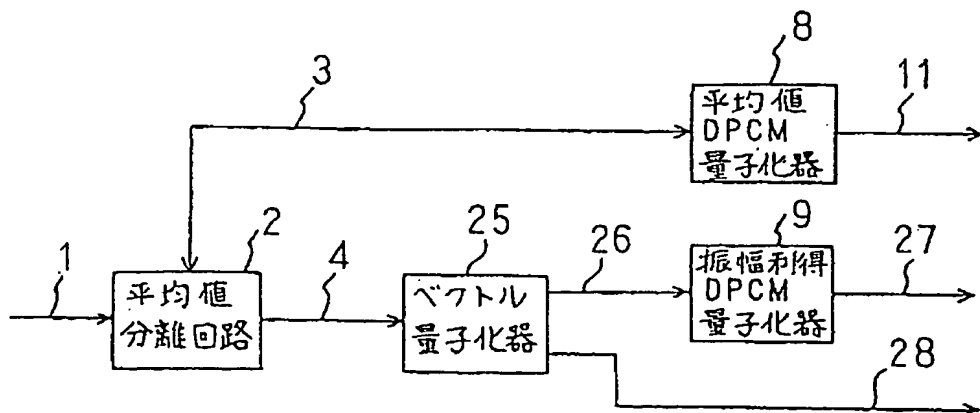
5: ベクトル量子化器

8: 平均値 DPCM 量子化器

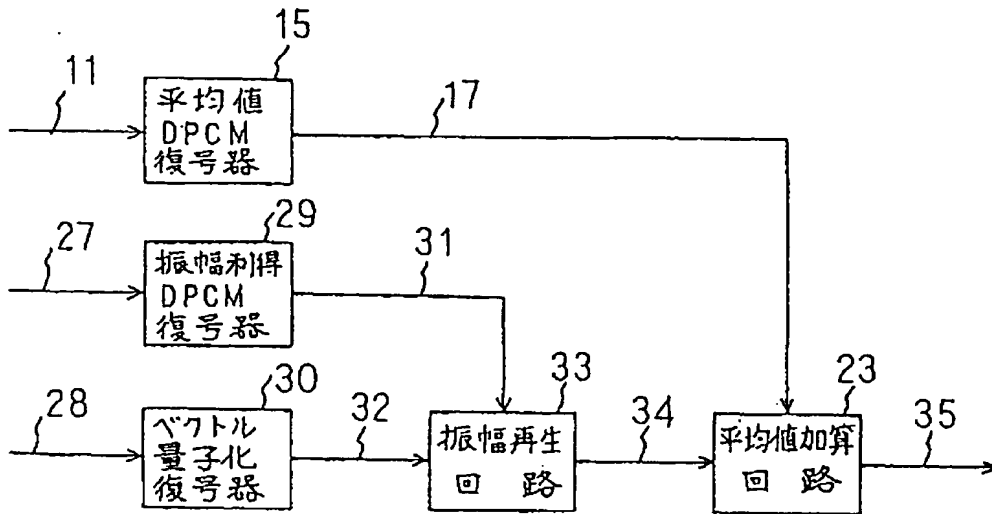
9: 振幅利得 DPCM 量子化器

10: インデックスビット長制御回路

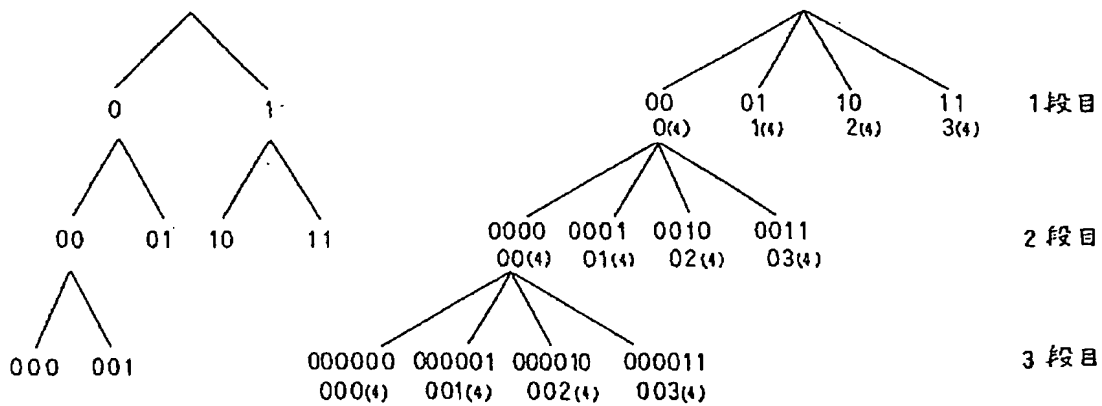
【第2図】



【第3図】



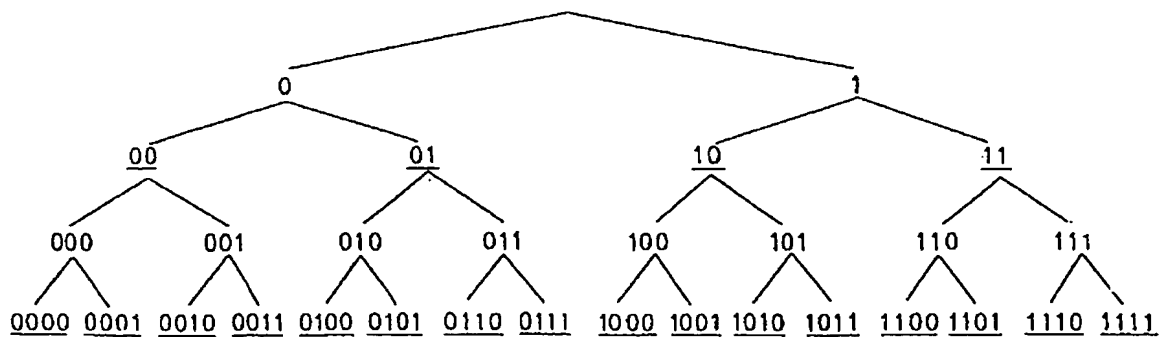
【第4図】



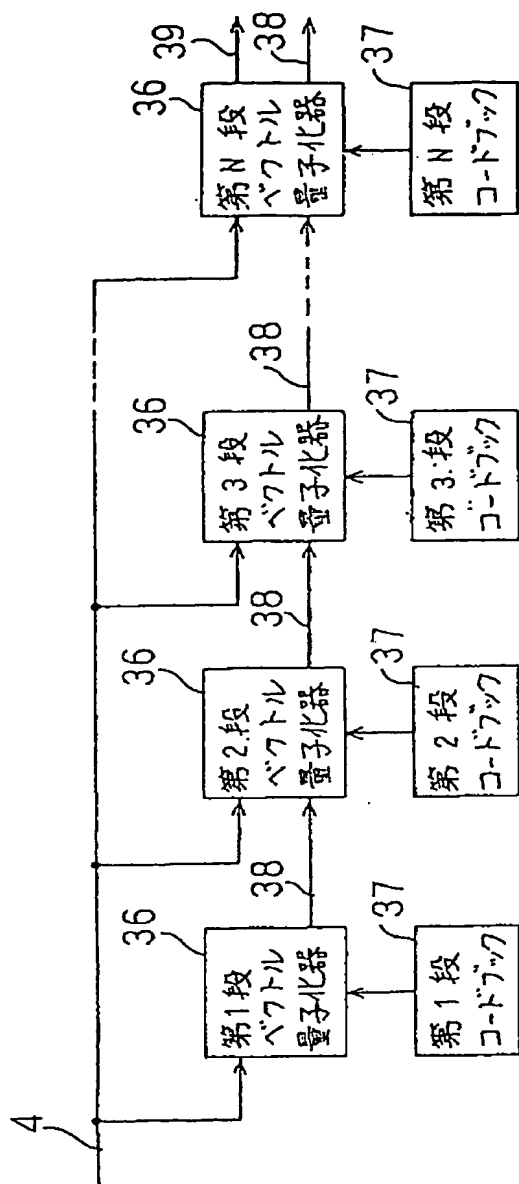
(a) 2進木

(b) 4進木

【第7図】

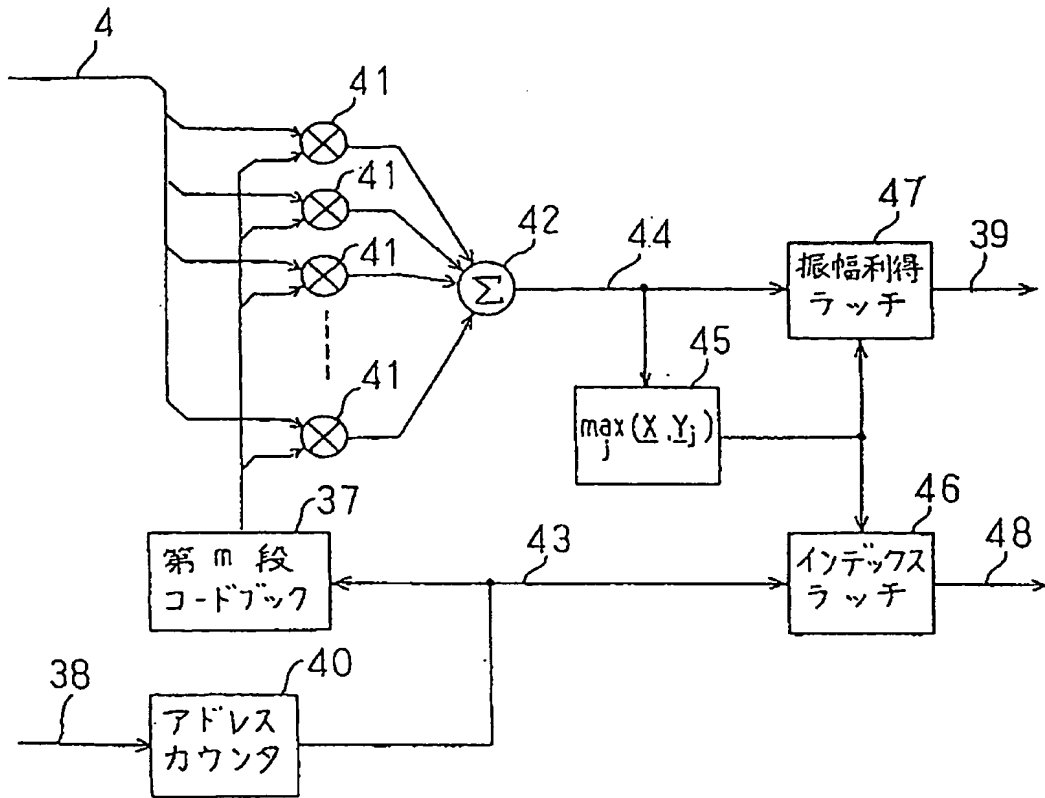


【第5図】





【第6図】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 昭61-237519 (J P, A)  
 特開 昭60-191566 (J P, A)  
 特開 昭61-262378 (J P, A)